

## 수산화 인회석이 피복된 해부학적 Profile® 대퇴삽입물을 이용한 인공 고관절 치환술의 결과 - 5년에서 10년 추시 결과 -

한창동 · 김호중 · 양익환

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

**목적:** 수산화 인회석으로 피복된 해부학적 무시멘트 Profile® 대퇴삽입물의 최소 5년에서 최장 10년 추시 결과를 보고한다.  
**대상 및 방법:** 1993년 5월부터 1998년 2월까지 Profile® 대퇴삽입물을 이용하여 인공고관절 치환술을 시행 받은 환자 중 추시 가능했던 88명(99 고관절)의 임상적, 방사선학적 결과를 평가하였다.

**결 과:** Harris Hip Score는 수술 전 평균 54.4점에서 최종 추시 88.2점으로 향상되었다. 모든 예에서 추시 6개월에서 1년 사이에(평균 8개월) Gruen 구역 1, 7에서 신생 내막골 형성을 보였으나, 최종 추시 시 20예(20%)에서 임상적으로 의미 있는 2등급 이상의 근위부 골밀도 감소가 나타났으며, 83예(83.8%)에서 원위부 피질골 비후가 나타났다. 이러한 대퇴골의 재형성은 임상적 결과와 통계학적으로 의미가 있었다. 대퇴삽입물이나 비구컵의 해리로 인한 재수술은 없었으며, 한 예에서 비구컵의 폴리에틸렌의 마모로 인해 폴리에틸렌 교환술을 시행하였다.

**결 론:** Profile® 대퇴삽입물은 초기 안정성과 신생 내막골 형성에는 우수한 결과를 보이나, 동시에 과도한 응력차단 현상으로 원위부의 피질골 비후와 근위부의 골밀도 감소를 보였다. 따라서 대퇴골 원위부 보다는 근위부로 응력을 전달할 수 있는 디자인의 변화가 필요할 것으로 생각된다.

**색인 단어:** 인공고관절 치환술, Profile 대퇴삽입물, 수산화 인회석 도포, 응력차단, 피질골 비후

## The Results of Hip Arthroplasty with Hydroxyapatite Coated Anatomical Profile® Femoral Stem - Result After 5-Years to 10-years Follow up -

Chang-Dong Han, M.D., Ho-Joong Kim, M.D., and Ick-Hwan Yang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** To report the results of hip arthroplasty using an uncemented hydroxyapatite (HA) coated anatomical Profile® femoral stem during a follow-up period of five to ten years.

**Materials and Methods:** Eighty-eight patients, ninety-nine cases of hip arthroplasty, who underwent surgery from May 1993 to February 1998, were reviewed clinically and radiographically.

**Results:** The mean Harris hip rating score was 54.4 preoperatively, which improved to 88.2 at the last follow up postoperatively. The radiographic evaluations revealed that endosteal new bone formation developed at Gruen zone 1 and 7 in all cases (100%) between 6 month and one year after surgery. Approximately 20 cases (20%) showed proximal osteoporosis due to profound stress shielding, and 83 cases (83.8%) showed distal cortical hypertrophy (zone 2, 6). These femoral remodelings correlated with the clinical results statistically. There was no aseptic loosening, but the polyethylene liner was changed only in one hip due to severe liner wear.

통신저자 : 한 창 동  
서울시 서대문구 신촌동 134  
연세대학교 의과대학 정형외과학교실  
TEL: 02-361-5642 · FAX: 02-363-1139  
E-mail: cdhan@yumc.yonsei.ac.kr

Address reprint requests to  
Chang-Dong Han, M.D.  
Department of Orthopaedic Surgery, Severance Hospital Yonsei University College of  
Medicine, 134 Shinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea  
Tel: +82.2-361-5642, Fax: +82.2-363-1139  
E-mail: cdhan@yumc.yonsei.ac.kr

\*본 논문의 요지는 2003년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

**Conclusion:** This study indicate that the anatomical Profile® femoral stem can provide excellent initial stability and osseointegration. However, profound proximal bone loss was noted secondary to distal cortical hypertrophy in the long-term follow up. Therefore, other design concepts are needed, in which the femoral strain transfers more proximally rather than distally.

**Key Words:** Hip arthroplasty, Profile femoral stem, HA coating, Stress shielding, Cortical hypertrophy

시멘트를 사용한 초기 디자인의 대퇴삽입물은 조기 무균성 해리나 수술 후 통증, 기능 소실 등의 여러 문제점들이 있었다<sup>21)</sup>. 따라서 이후 대퇴삽입물에 대하여 그 디자인이나 시멘트 삽입시의 기술적 문제에 대한 연구가 진행되었고, 시멘트를 사용하지 않는 대퇴삽입물의 생체학적 고정에 대해서도 다방면으로 연구가 진행되었다<sup>2,8)</sup>. 그럼에도 시멘트를 사용하지 않는 소위 1세대 대퇴 삽입물은 대퇴부의 통증, 골응력 차단 효과에 의한 골밀도 감소 현상, 골용해, 초기 미세 움직임 등의 문제점을 보여 왔다<sup>3)</sup>.

Profile® (Depuy, Warsaw, IN, U.S.A) 대퇴삽입물은 초기 안정성의 증가를 위해서 골수강내의 해부학적 모양에 근접하도록 디자인한 2세대 해부학적 삽입물이며, 압박 밀착과 더불어 골수강 내의 채움현상(filling)을 더 향상시켜 골조직과 삽입물의 접촉면을 최대화함으로써 보다 견고한 초기 안정성을 얻을 수 있다는 “fit and fill” 개념에 의하여 디자인된 대퇴삽입물이다<sup>18,24,28)</sup>. 저자들은 1993년부터 근위부에 수산화 인회석(hydroxyapatite, HA)을 도포한 Profile® 대퇴삽입물을 사용하였으며, 최소 5년 추시 결과를 일차 보고한 바 있다<sup>14)</sup>.

이번 연구의 목적은 일차 보고 후 추가된 증례와 아울러 5년에서 10년간의 추시 결과에 대해 HA 도포된 부분의 골내성장, 응력 차단효과에 의한 골밀도 감소, 골용해 현상, 그리고 대퇴부 통증에 중점을 두어 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

1993년 5월부터 1998년 2월까지 본원에서 Profile® 대퇴삽입물을 이용하여 인공 고관절 치환술을 시행 받은 환자 91명 103예 중, 5년에서 10년까지 추시가 가능했던 88명 99고관절을 대상으로 하여 임상적, 방사선학적 분석을 시행하였다(추시율 96.7%). 추시 기간은 62개월에서 122개월로 평균 91.2개월이었다. 남자가 50명,

여자가 38명이었으며 연령분포는 26세에서 78세로 평균 56세였다. 수술 전 진단은 대퇴골두 무혈성괴사가 49예(50%), 골관절염이 34예(34%), 대퇴경부 골절이 8예(8%), 유합 고관절염이 5예(5%), 결핵성 고관절염의 이차적인 고관절염이 2예(2%), 류마티스성 고관절염이 1예(1%)였다. 수술은 모두 제1저자에 의해서 시행되었으며, 후외측 도달법을 사용하였다. 수술 후 2일 째부터 부분체중지지 보행을 허용하였으며 약 2개월 후부터 완전체중지지 보행을 허용하였다.

### 2. 인공삽입물

Profile® (Depuy, Warsaw, IN, U.S.A) 대퇴 삽입물은 대퇴 골수강의 해부학적 형태에 최대한 근접하도록 고안된 해부학적 삽입물로 ‘fit and fill’ 개념에 입각하여 골조직과의 접촉을 극대화시킨 제품이다. 경간각은 140°이며 원위부의 지름은 10.7 mm부터 15.5 mm까지가 사용되었다. 재질은 티타늄 합금(Ti6Al4V)이며 근위부 2/5 표면에 plasma spray 방법에 의한 100 micron 두께(순도 95.5%)의 환형으로 HA 도포 처리를 하였다. 원위부 3/5 표면은 grit-blast로 처리되었다.

비구 컵은 94예에서는 Duraloc (Depuy, Warsaw, IN, USA)이 사용되었으며, 3예에서는 Harris-Galante II (Zimmer, Warsaw, IN, USA), 2예에서는 Plasmacup SC (Aesculap, Tuttlingen, Germany)이 사용되었다.

### 3. 평가

수술 직전과 수술 후 2개월, 6개월, 1년, 그리고 이후에는 매년 방문토록 하여 임상적, 방사선학적 평가를 하였다. 임상적 평가를 위해 수술 직전과 방문할 때마다 Harris hip score를 측정하였다. 90점 이상을 우수, 80점 이상에서 90점 미만을 양호, 70점 이상에서 80점 미만을 보통, 70점 미만을 불량으로 판단하였다<sup>15)</sup>. 방사선학적 평가는 주로 대퇴 삽입물을 중심으로 하였으며

제2저자에 의해서만 시행되었다. 수술 직후의 방사선 사진에서는 삽입물의 최초 삽입위치와 최초 고정상태를 평가하였고, 최초 고정상태는 Callaghan 등이 사용했던 방법을 적용하여 삽입물과 대퇴 골조직의 접촉정도에 따라 우수, 양호, 불량으로 평가하였다<sup>5,16)</sup>. 그리고 각 추시 때마다 고관절 전후면과 측면 단순방사선 촬영을 시행하여 spot welds, 삽입물의 위치변화나 수직침강, 응력차단에 의한 골밀도 감소, 피질골 비후, 삽입물 주변의 방사선 반응선, 골융해 등을 Gruen이 기술한 영역에 따라<sup>11)</sup> 위치와 출현시기별로 관찰하였으며 이소성 골형성은 Booker 등의 분류에 의하여 관찰하였다<sup>4)</sup>. Spot welds는 내막골과 삽입물 사이의 골내막 신생골 형성으로 정의하였으며<sup>9)</sup>, 삽입물의 수직침강은 Callaghan의 방법을 적용하여 5 mm 이상을 의미있는 것으로 보았다<sup>5,16)</sup>. 응력차단에 의한 골밀도의 감소는 Bobyn 등이 사용했던 방법을 적용하여 4등급으로 평가하였는데, 소전자 이하까지 응력차단이 확장된 2등급 이상을 임상적으로 의미있는 것으로 보았다<sup>2,8)</sup>. 방사선 반응선은 선상의 음영증가선이 음영감소선에 의해서 삽입물과 분리된 때로 정의하였다<sup>5,16)</sup>. 마지막 추시에 촬영한 방사선 사진을 사용하여, Engh의 기준에 따라 대퇴삽입물의 안정성여부를 골내성장에 의한 골성 고정, 섬유성 안정 고정, 불안정성 고정으로 나누어 평가하였다<sup>9)</sup>.

통계적으로는 각 방사선학적 변화와 이들이 방사선 사진에서 뚜렷하게 나타난 시점간의 연관성을 알아보았으며, 삽입물의 직경, 수술 전 진단명, 나이와 응력차단과의 관계를 알기위해 t-test, chi-square test를 사용하였다. 또한 추시기간 중 어떠한 원인으로든 재수술을 받지 않을 누적확률은 Kaplan-Meier survivor analysis를 사용하여 계산 하였다.

## 결 과

수술 전 평균 Harris hip score는 54.39점이었는데, 각 환자별 최종 추시 시 88.16점으로 향상되었다. 최종 추시에서 우수가 61예(62%), 양호가 22예(22%), 보통이 7예(7%), 불량이 9예(9%)로 약 84%가 만족스러운 임상 결과를 보여주었다. 대퇴부 통증을 호소하는 환자는 10예(10%)에서 있었으며, 이들은 보행 시 주로 통증을 호소하였으며 휴식 시에는 호전되었다. 하지만 최종 추시에서 일상생활에 제한을 주는 대퇴부 동통을 호소하는 환

자는 없었다. 대퇴 삽입물의 최초 고정상태는 상관관계를 보이지 않았으며, 응력 차단에 의한 골밀도 감소, 피질골 비후 등의 방사선학적 변화와도 통계학적 의의는 없었다.

수술 직후 대퇴삽입물의 최초 고정상태는 우수가 67예(68%), 양호가 30예(30%), 불량이 2예(2%)였고, 초기 위치는 중립위가 90예(91%), 내반위가 7예(7%), 외반위가 2예(2%)였다. 삽입물의 초기위치 및 최초 고정상태는 만족스러웠다.

추시기간 중 99예(100%) 모두에서 골내성장의 징후인 spot welds 현상이 나타났다. 이들 대부분은 6개월에서 12개월 사이(평균 8개월)에 전후 방사선 사진과 측면 방사선 사진의 구역 1의 원위부와 구역 7의 원위부(HA 도포된 부위와 도포되지 않은 부위 사이의 경계부위)에서 나타났다. 추시 기간 중 spot welds는 점차 HA가 도포된 부위에 신생 내막골을 형성하였다. HA 도포된 구역 1에서 방사선 반응선이 보이는 경우가 있었는데, 모두 35예에서 나타났으며, 이 중 3예에서 추시 기간 중 크기의 증가를 보였고, 나머지는 추시기간 중 사라지거나 크기의 변화를 보이지 않았다. 35예 모두 길이가 2 cm 미만이었다. 이러한 방사선학적 소견은 대퇴삽입물의 해리와 관련이 없었으며, Harris hip score와의 상관관계도 없었다. 하지만 크기의 증가를 보인 3예 중 1예는 추시 관찰 도중에 낭포성 모양을 나타내며, 1구역과 7구역에서의 환형의 골융해 현상과 연결되었다.

구역 3, 4, 5에서 방사선 반응선은 전체 99예 중 87예에서 나타났는데, 대부분은 1년에서 2년 사이에(평균 14개월) 대퇴 삽입물의 HA 도포 원위부인 구역 3, 4, 5에 걸쳐서 나타났다. 이러한 대퇴삽입물 원위부의 방사선 반응선은 추시관찰 중 크기의 증가는 없었고, 대부분 피질골 비후가 오면서 사라졌으며, 골융해와 연관된 경우도 없었다.

99예 중 93예에서 근위부의 골밀도 감소 현상이 나타났다(Fig. 5). 이들은 대부분 6개월에서 1년내에 관찰되기 시작하였다. Bobyn 등<sup>2)</sup>의 기준에 의할 때 1등급이 73예(74%), 2등급이 16예(16%), 3등급이 4예(4%)였는데, 2등급 이상을 임상적으로 의미 있는 것으로 볼 때 전체 99예 중 20예(20%)에서 임상적으로 의미 있는 골밀도 감소를 보였다(Fig. 3). 또, 대퇴 피질골 비후 현상은 83예에서 볼 수 있었다. 피질골 비후는 수술 후 2년을 전후해서(평균 41개월) 구역 2와 6에서, 정확하게 서술

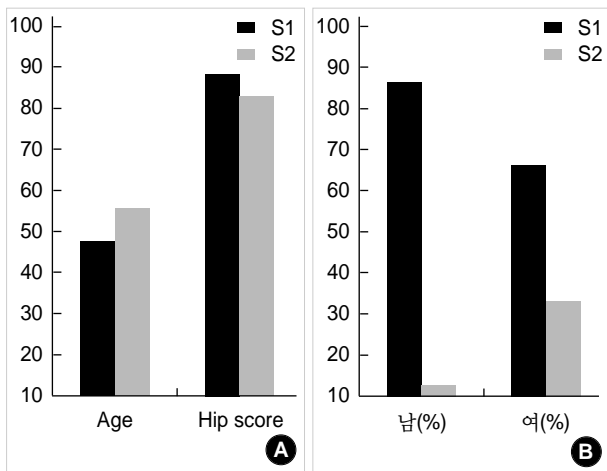


Fig. 1. Illustration depicting on the factors affecting the stress shield level. (A) Difference in the age and hip core according to stress shield level ( $p < 0.05$ ). (B) Difference in stress shield level distribution according to gender ( $p < 0.05$ ). S1: Group with level 1 stress shielding. S2: Group with level 2, 3, and 4 stress shielding.

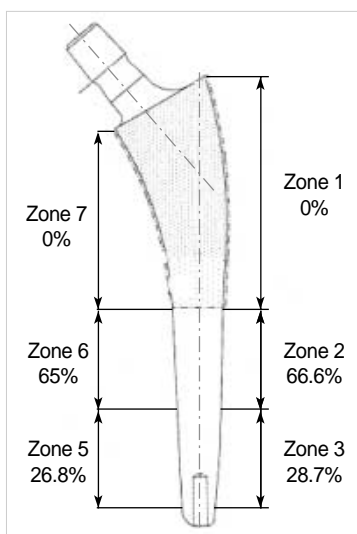


Fig. 2. The prevalence and site of femoral cortical hypertrophy is shown according to the Gruen zones on the anteroposterior radiographs.

하면, 구역 2는 구역 1과 2의 경계, 구역 6은 구역 6과 7의 경계부위에서(HA 도포된 부분과 HA 도포되지 않은 부분의 경계) 해면골의 피질화가 일어난 후, 점차 방추형의 모습으로 관찰 되었으며, 점차로 원위부로 확장되었다(Fig. 6). 대퇴 삽입물의 원위부인 구역 3이나 5까지 피질골의 비후가 확장된 예는 모두 35예에서 관찰되었다(Fig. 2). 2등급 이상의 근위부의 골밀도 감소 현상은 Harris hip score와 통계학적으로 의미 있는 것으로 나왔으며( $p < 0.05$ ), 성별이나 연령과도 의미가 있는 관계가 있었다(Fig. 1,  $p < 0.05$ ). 하지만 원위부까지(구역 3, 구역 5) 피질골 비후는 통계학적으로 Harris hip

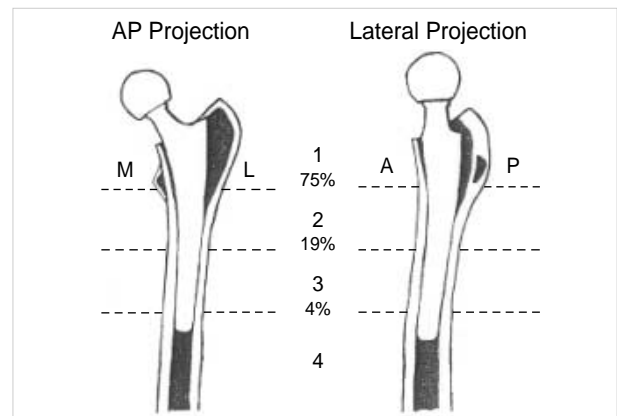


Fig. 3. The prevalence and site of stress shielding is shown according to the Gruen zones on the anteroposterior and lateral radiographs.

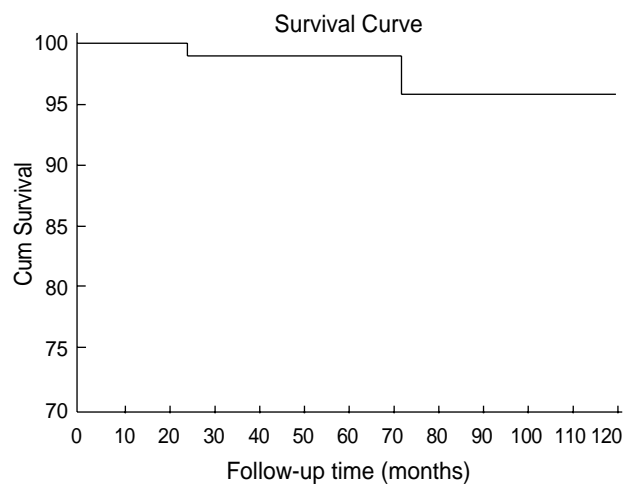


Fig. 4. Kaplan-Meier survivorship curve showing cumulative probability of not undergoing additional operation for any reason in all hips.

score와 연관성이 없었고( $p > 0.05$ ), 근위부의 골밀도 감소현상이나 원위부 피질골 비후도 모두 삽입물의 직경과는 연관 관계를 볼 수 없었다. 또한 환자의 진단명과 원위부 대퇴골 비후, 근위부 골밀도 감소는 모두 의미가 없었다. 광범위 내막골 형성이 뚜렷해진 시기와 피질골 비후가 뚜렷하게 나타난 시기 사이에는 통계적으로 유의한 연관성을 나타내었다(Pearson correlation test,  $p < 0.05$ ).

최종 추시까지 골용해 현상은 10예(10%)에서 대퇴 삽입물의 근위부인 구역 1과 7에 국한되어 환형으로 나타났으며, 이 중 6예에서 추시 과정 중 크기의 증가를 보였으나, 크기가 모두 직경 1 cm 미만이었다. 대퇴 삽입물의 해리와 연관된 경우 없었으며, Harris hip score와



Fig. 5. Radiographs of the hip of a 44-year-old woman. (A) post-operative radiograph shows a press fit. (B) radiograph taken 6 years after surgery shows profound proximal bone resorption.

도 연관성이 없었다( $p>0.05$ ). 이러한 골용해 현상은 대퇴 삽입물의 직경이나 성별, 나이와 연관성을 찾을 수 없었다( $p>0.05$ ).

삽입물의 수직침강이 1예에서 있었는데, 수술 후 6개월 이내에 2 mm 정도의 수직침강을 보였지만 그 위치에서 초기 안정성을 얻은 후 안정적 고정을 보였다. 최종 추시에 삽입물의 안정도를 Engle의 기준에 의해 평가하였을 때 내막골 형성에 의한 골성 고정을 99예 모두에서 볼 수 있었고, 섬유성 안정고정이나 불안정성 고정은 없었다.

수술 중 삽입물 주위 골절이 3예, 이소성 골형성이 8예, 고관절 탈구 3예, 재치환술 1예, 추시 기간 중 대퇴 삽입물 주위 골절이 2예 있었으며 감염은 없었다. 골절 중에서, 대퇴골 골절 2예는 환상강선 내고정술을 시행하였고, 간부 선상골절 1예는 수술 후 2개월간 체중부하를 금지시킨 이후에 골유합을 얻었으며 이후 안정적인 고정을 보였다. 추시 기간 중 대퇴 삽입물 주위 골절이 발생한 2예도 환상강선 내고정술을 시행하여, 골유합을 얻을 수 있었다. 이소성 골형성은 2등급이 4예, 3등급이 4예 있었는데 운동범위에는 큰 영향이 없었다. 고관절 탈구 3예는 모두 도수정복이 가능하였다. 재치환술 1예는 수술 후 2년째에 폴리에틸렌 삽입물의 마모로 폴리에틸렌을 교환하였다. 비구 컵이나, 대퇴삽입물의 해리는 아무 예에서도 나타나지 않았다.

추시기간 중, 총 99예에서 어떠한 원인으로든 재수술을 받지 않을 누적확률은 Kaplan-Meier survivor analysis를 사용하였을 때 95%였다(추시과정 중 추



Fig. 6. Radiographs of the hip of a 53-year-old woman. (A) postoperative radiograph shows press fit. (B) radiograph taken 7 years after surgery shows distal cortical hypertrophy.

시가 중단된 환자는 그 기간까지의 좋은 결과로 간주하였다.)(Fig. 4).

## 고 찰

Profile 대퇴삽입물은 Walker 등이 근위부와 원위부 골수강에서 해부학적으로 이상적인 'fit' 과 'fill' 을 이룰 수 있도록 디자인한 대퇴삽입물이다<sup>24,28</sup>. 저자들은 1993년부터 이 대퇴삽입물을 사용하여 고관절 치환술을 시행하여 왔으며, 저자들의 5년 단기 추시 결과에서는 초기 안정성에 있어서 매우 우수한 결과를 보이지만, 다른 한편으로는 과도한 응력 차단 현상으로 인하여 대퇴골 근위부의 골밀도 감소를 보였다<sup>4</sup>. 이번 10년까지의 추시 연구 결과에서도 근위부에서의 골밀도 감소현상과 원위부 피질골의 비후가 관찰되었으나, Harris hip score에 있어서는 최종 추시에서 83예(84%)가 양호 이상의 결과를 보였으며, 이 결과는 다른 무시멘트 해부학적 대퇴삽입물을 사용했을 때 보고되는 결과에 필적함을 알 수 있다<sup>16,25</sup>.

인공 고관절 치환술 후 대퇴부의 통증은 무시멘트성 대퇴삽입물의 경우에 자주 보고 되고 있으며<sup>3,5,16,25</sup>, 대퇴삽입물과 대퇴골 사이의 불안정성이 있을 경우나 대퇴삽입물이 근위부에 비해서 원위부에서 더 주된 고정이 되어 있으면서, 근위부에 응력 차단이 있을 경우에 대퇴부 통증의 가능성이 더 높다고 생각되어 왔다<sup>3,16,25</sup>. 다른 해부학적 대퇴삽입물을 사용한 고관절 전치환술 연구에서 보고 되는 바에 의하면<sup>3</sup>, 대퇴부 통증은 1년 추시에 13% (111예 중 14예), 2년에 22% (110예 중 22예), 5년

추시에 22% (101예 중 27예)로 나타났으며, Callaghan 등의 보고에 의하면<sup>5)</sup>, 2년 추시에 49예 중 8예에서 대퇴부 통증이 있었다고 보고하고 있다. Heekin 등은 5년 추시에 91예 중 15%에서 대퇴부 통증을 보고하고 있다<sup>6)</sup>. 저자들의 경우에 5년 추시기간동안 7예의 대퇴부 통증을 보고한 바 있으며<sup>14)</sup>, 이번 연구에서는 10예(10%)의 결과를 보였으나 일상생활에 제한을 주는 정도의 대퇴부 통증은 한 예에서도 없었고, 응력 차단 현상이나 대퇴 삽입물의 크기와 통계학적 유의성이 없었다. 이와 같이 일상생활에 제한을 주는 정도의 대퇴부 통증이 없었던 것은 Profile 대퇴삽입물이 대퇴골에서 안정성을 유지하는데 우수하였기 때문이라고 생각된다.

Geesink 등이 HA 도포의 우수한 골내성장을 보고한 후, 다른 여러 저자들에 의해서도 우수한 결과들이 보고되어 왔었다<sup>6,10,12,13,19,20,26)</sup>. Capello 등은 5년 추시결과에서 대퇴삽입물의 해리가 0.66%에서 관찰되고, 대퇴삽입물의 침강은 관찰되지 않았으며, 골융해 현상도 단지 한 명의 환자에게서 관찰되었다고 보고하고 있다<sup>6)</sup>. 또한 이전의 보고에 의하면, 이 HA 도포를 한 대퇴삽입물의 경우 임상적 성공을 위해서는 그 삽입물의 디자인이 관건임을 보고하고 있으며<sup>13,20)</sup>, Jaffe 등은 HA 도포된 삽입물은 재질이 티타늄이면서, 대퇴골의 간단부에서 우수한 “fitting”을 이룰 수 있어야 하고, 근위부에 국한된 도포가 성공적인 임상결과를 이룰 수 있다고 하였으나<sup>20)</sup>, Kim 등은 동일한 디자인에서 HA가 추가로 도포된 삽입물이 임상적, 방사선적으로 결과에 차이가 없다고 보고하였다<sup>23)</sup>.

근위부에 국한되어서 HA 도포된 대퇴삽입물은 방사선학적으로 HA가 도포되어 있지 않은 원위부에서는 방사선 음영 감소선이 흔히 나타나고, HA 도포된 근위부에서는 음영 감소선이 거의 나타나지 않으며, HA 도포된 부위와 도포되어 있지않은 경계 부위에는 해면골의 피질화가 일어난 후, 방추형의 피질골의 비후화가 일어나고, 원위부로 확장된다<sup>20)</sup>. 우리의 이번 연구에서, 모든 대퇴삽입물에서 대퇴 삽입물의 내막골 형성을 볼 수 있었으며, 구역 1, 7의 원위부, 즉 HA 도포된 경계부에서 시작해서, 점차 삽입물 원위부까지 광범위 내막골 형성을 보이면서 골조조직과의 견고한 고정력을 보여주었고, 99예 모두에서 골성 고정을 볼 수 있었다. 하지만, 다른 한편으로는 대퇴 원위부의 피질골의 비후가 83예

(83.8%)로 많은 예에서 관찰되었으며, 근위부 2등급 이상의 골밀도 감소가 20예(20%)로 나타났다. 근위부의 2등급 이상의 골밀도 감소는 Harris hip 점수에 통계학적으로 위대한 영향을 나타내었으나, 골융해 현상과는 관계가 없었다.

이러한 HA 도포된 대퇴 삽입물의 골 재형성 과정에 대해, Jaffe 등은 근위부에 국한된 HA 도포된 티타늄 재질의 대퇴부 삽입물은 근위부의 골소실을 잘 유발하지 않으며, 있더라도 진행성이 없고, 근위부에서 우수한 생체학적 고정을 보인다고 하였으나<sup>20)</sup>, 저자들은 이전의 연구를 통해 응력 차단 현상은 5년 추시 결과에서 44%로 보고한 바 있으며, Profile 대퇴삽입물의 디자인에 의한 응력 차단과 골밀도 감소 현상, 광범위 내막골 형성사이의 연관성에 대해서 보고한 바 있다<sup>14)</sup>. 전체적으로 이번 장기 추시 결과에서, 99예 모두에서 골성 고정을 볼 수 있었던 것은 초기 안정성에 있어서 골수강내에서 ‘fit and fill’에 입각한 Profile 대퇴 삽입물의 디자인의 우수성과 근위부에 도포된 HA의 골내성장에 있어서의 우수성을 다시 한번 보여준 것이라 할 수 있다. 하지만 다른 한편으로 HA 도포된 대퇴 삽입물의 근위 대퇴골에서의 골밀도 감소현상과 원위부의 피질골의 비후가 비교적 많은 예에서 보이는 것은, Profile 대퇴 삽입물의 디자인이 근위부와 원위부에서 “fit and fill”을 극대화 시킨 것이 장기적으로는 많은 예에서 응력 차단 효과를 초래하였고, 더불어서 HA 도포에 의한 대퇴골의 재형성 과정 또한 응력 차단 효과를 더욱 더 심각하게 한 것으로 생각할 수 있겠다.

저자들은 이번 연구에서 대퇴 삽입물의 직경은 연령이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으나, 통계학적 연관성은 얻지 못하였으나, 응력 차단 현상과 환자의 연령, 그리고 응력차단과 성별사이에는 통계학적 연관성을 얻을 수 있었다(Fig. 1). 이러한 사실들은 여성의 경우나 연령이 증가할수록 골조송증이 더 심해지고, 이러한 골조송증이 응력 차단 현상을 더욱 심하게 한 것으로 생각할 수 있다. 또한 연령이 증가할수록 대퇴삽입물의 직경이 증가한 것도 응력 차단 현상을 심하게 한 것으로 생각된다. 하지만 본 연구에서는 골밀도를 단순 방사선 사진을 통해서 유추하였는데, 이것은 이 연구의 제한점이라고 할 수 있겠다.

HA 도포는 수산화 인회석 입자가 골융해를 유발할 수

있다고 그 가능성에 대해서 제시되어 왔으며<sup>20)</sup>, 또 다른 한편으로 Bauer 등은 제3자 마모(third body wear) 정도에 대해서는 HA 도포된 대퇴삽입물이 시멘트 대퇴 삽입물이나 미세공 도포된 삽입물보다 결코 크지 않음을 보고하고 있다<sup>1)</sup>. 이번 저자들의 연구에서 골용해는 구역 7과 구역 1에 국한되어서 10예(10%)에서 환형으로 나타났으며, 골용해 부분의 크기의 증가는 7예에서 볼 수 있었고, 비구컵의 종류와 특별히 연관성을 보이지는 않았다. 또한 크기의 증가가 있는 골용해도 대퇴삽입물의 안정성과는 관계가 없었다. 이러한 수치는 이전의 PCA 대퇴삽입물에 대한 연구에서 Heekin 등의 보고에 비해 적은 수치이며<sup>16)</sup>, 이것은 몇가지로 생각해 볼 수 있다. 첫째, 근위부 HA 도포된 부분이 강력한 생체학적 고정을 이루어, HA 도포된 부분과 대퇴골의 내막사이 경계부가 마모 입자의 원위부로의 이동에 효과적인 방패역할을 하였고, 둘째, Profile 대퇴삽입물의 디자인이 근위부에서 대퇴골의 골수강과 이상적인 'fit and fill' 을 이룰 수 있도록 고안되어 마모 입자의 원위부 이동을 차단하였기 때문인 것으로 생각할 수 있다.

구역 1에서의 방사선 반응선은 35예에서 나타났으며, 이것은 HA 도포된 부위에서 골내성장이 일어나지 않은 것으로 생각할 수 있었다. 하지만, 이 중에서 골용해로 진행된 것은 단 1예에 불과 하였으며, 모두 길이가 2 cm 미만 이었고, 35예 모두 대퇴 삽입물의 해리와 연관성이 없었다.

## 결 론

근위부에 국한되어 HA 도포된 해부학적 무시멘트 Profile<sup>®</sup> 대퇴삽입물은 초기에 광범위한 내막골 형성과 피질골 비후 등 우수한 생체학적 고정을 보이나, 다른 한편으로는 대퇴 근위부의 골밀도 감소와 원위부의 피질골 비후 같은 응력차단 현상이 다른 대퇴 삽입물보다 높게 관찰된다. 이는 'fit and fill' 개념에서 디자인된 대퇴삽입물이 인공 관절 수술 후 대퇴골의 재형성 과정에 있어서 적합하지 않다는 것을 보여주며, 따라서 대퇴골 원위부 보다는 근위부로 응력을 전달할 수 있는 디자인의 변화가 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. Bauer TW, Taylor SK, Jiang M and Medendorp SV: An

- indirect comparison of third body wear in retrieved hydroxyapatite-coated, porous and cemented femoral components. *Clin Orthop*, 298: 11-18, 1994.
2. Bobyn JD, Mortimer ES, Glassman AH, Engh CA, Miller JE and Brooks CE: Producing and avoiding stress shielding. Laboratory and clinical observations of noncemented total hip arthroplasty. *Clin Orthop*, 274: 79-96, 1992.
3. Bourne RB, Rorabeck CH, Ghazal ME and Lee MH: Pain in the thigh following total hip replacement with a porous-coated anatomic prosthesis for osteoarthritis. A five-year follow-up study. *J Bone Joint Surg*, 76-A: 1464-1470, 1994.
4. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA and Riley LH Jr: Ectopic ossification following total hip arthroplasty: Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg*, 55-A: 1629-1632, 1973.
5. Callaghan JJ, Dysart SH and Savory CG: The uncemented porous-coated anatomic total hip prosthesis: Two-year results of a prospective consecutive series. *J Bone Joint Surg*, 70-A: 337-346, 1988.
6. Cappello WN: Hydroxyapatite in total hip arthroplasty: five year clinical experience. *Orthopedics*, 17: 781-792, 1994.
7. Eduardo GC, Ana CP, Rosario M and Miguel OA: Total hip arthroplasty with use of the cementless Zweymuller alloclassic system, *J Bone Joint Surg*, 85-A: 296-303, 2003.
8. Engh CA and Bobyn JD: The influence of stem size and extent of porous coating on femoral bone resorption after primary cementless hip arthroplasty. *Clin Orthop*, 231: 7-28, 1988.
9. Engh CA, Massin P and Suthers KE: Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop*, 257: 107-127, 1990.
10. Geesink RG, de Groot K and Klein CP: Chemical implant fixation using hydroxy-apatite coating. *Clin Orthop*, 225: 147-170, 1987.
11. Gruen TA, McNeice GM and Amstutz HC: "Mode of failure" of cemented stem-type femoral components: A radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop*, 141: 17-27, 1979.
12. Han CD, Yang IH, Kang ES, Kim J and Kim NH: A comparative experimental study of bone ingrowth and osseointegration in hydroxyapatite-coated vs. porous-coated implants. *J Korean Orthop Assoc*, 28: 909-916, 1993.

13. **Han CD**: Primary femoral fixation-Hydroxyapatite: Hype or Help?-. *J Korean Hip Soc*, 11: 44-45, 1999.
14. **Han CD, Lim DE and Lee WS**: The clinical and radiographic results of total hip arthroplasty with use of the profile femoral stem. *J Korean Hip Soc*, 12: 282-289, 2000.
15. **Harris WH**: Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: Treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg*, 51-A: 737-755, 1969.
16. **Heekin RD, Callaghan JJ, Hopkinson WJ, Savory CG and Xenos JS**: The porous-coated anatomic total hip prosthesis, inserted without cement: Results after five to seven years in a prospective study. *J Bone Joint Surg*, 75-A: 77-91, 1993.
17. **Huiskes R, Weinans H and van Rietbergen B**: The relationship between stress shielding and bone resorption around total hip stems and the effects of flexible materials. *Clin Orthop*, 274: 124-134, 1992.
18. **Hua J and Walker PS**: Closeness of fit of uncemented stems improves the strain distribution in the femur. *J Orthop Res*, 13: 339-346, 1995.
19. **Hwang SK, Lee DH and Lim MH**: Minimum five year follow-up study of porous-coated versus hydroxyapatite porous-coated cementless total hip replacement. *J Korean Orthop Assoc*, 35: 771-776, 2000.
20. **Jaffe WL and Scott DF**: Total hip arthroplasty with hydroxyapatite-coated prostheses. Current concepts review. *J Bone Joint Surg*, 78-A: 1918-1934, 1996.
21. **Kavanagh BF, Dewitz MA, Ilstrup DM, Stauffer RN and Coventry MB**: Charnley total hip arthroplast with cement. Fifteen-year results. *J Bone Joint Surg*, 71-A: 1496-1503, 1989.
22. **Kim SK, Park JW, Hong JS, Kim JH, Chae SW and Park JW**: Biomechanical analysis of proximal fitting-distal filling stem and proximal fitting-distal tapered stem in cementless hip prosthesis, A 3 dimensional finite element study. *J Korean Orthop Assoc*, 36: 279-285, 2001.
23. **Kim YH, Kim JS, Oh SH and Kim JM**: Comparison of porous-coated titanium femoral stems with and without hydroxyapatite coating. *J Bone Joint Surg*, 85-A: 1682-1688, 2003.
24. **Poss R, Walker P, Spector M, Reilly DT, Robertson DD and Sledge CB**: Strategies for improving fixation of femoral components in total hip arthroplasty. *Clin Orthop*, 235: 181-194, 1988.
25. **Ragab AA, Kraay MJ and Goldberg VM**: Clinical and radiographic outcomes of total hip arthroplasty with insertion of an anatomically designed femoral component without cement for the treatment of primary osteoarthritis: A study with a minimum of six years of follow-up. *J Bone Joint Surg*, 81-A: 210-218, 1999.
26. **Rothman RH, Hozack WJ, Ranawat A, Moriarty L**: Hydroxyapatite-coated femoral stems: A matched-pair analysis of coated and uncoated implants. *J Bone Joint Surg*, 78-A: 319-324, 1996.
27. **Spotorno L, Romagnoli S, Ivaldo N, et al**: The CLS system. Theoretical concept and results. *Acta Orthop Belgica*, 59(Suppl I): 144-148, 1993.
28. **Walker PS and Robertson DD**: Design and Fabrication of cementless hip stem. *Clin Orthop*, 235: 25-34, 1988.